

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-285612

(43)公開日 平成11年(1999)10月19日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

B 0 1 D 53/04

B 0 1 D 53/04

Z

C 0 1 B 13/02

C 0 1 B 13/02

A

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-91858

(22)出願日 平成10年(1998)4月3日

(71)出願人 000003001

帝人株式会社

大阪府大阪市中央区南本町1丁目6番7号

(72)発明者 喜多 次郎

山口県岩国市日の出町2番1号 帝人株式

会社医療岩国製造所内

(74)代理人 弁理士 前田 純博

(54)【発明の名称】 吸着型酸素富化器

(57)【要約】

【課題】 従来に比べ、騒音レベルを減少でき、より小型で、消費電力の小さいコンパクトな吸着型酸素富化器が実現する。

【解決手段】 吸着型酸素富化器において、該コンプレッサー装置の吸気ダクトおよびまたは、該コンプレッサー装置の排気ダクトを主経路と副経路とに分岐させ、その後合流させることにより経路間の音波を干渉させることを特徴とする吸着型酸素富化器。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 窒素もしくは酸素を優先的に吸着させる吸着剤を内部に充填させた吸着筒にコンプレッサー装置により圧縮空気を送り込むことにより酸素富化空気を得る吸着型酸素富化器において、該コンプレッサー装置の吸気ダクトおよびまたは、該コンプレッサー装置の排気ダクトを主経路と副経路とに分岐させ、その後合流させることにより経路間の音波を干渉させることを特徴とする吸着型酸素富化器。

【請求項 2】 主経路と副経路との分岐点から合流点までの主経路の長さを L_1 、対応する副経路の長さを L_2 、音速を c 、騒音の周波数を f とした場合に、
 $|L_1 - L_2| = (c(2n+1)/2f) \pm (c/3f)$

(ここで n は 0 以上の整数を意味し、 L_1 、 L_2 の単位は $[m]$ 、 c の単位は $[m/s]$ 、 f の単位は $[Hz]$ である。) であるように L_1 と L_2 とを選択することにより経路間の音波を干渉させることを特徴とする、請求項 1 記載の吸着型酸素富化器。

【請求項 3】 該複数の経路のうちの一部の出入り口に蓋を設けることを特徴とする、請求項 1 または 2 記載の酸素富化器。

【請求項 4】 該蓋の材質が低速音率のものであることを特徴とする、請求項 1、2 または 3 記載の酸素富化器。

【請求項 5】 蓋の材質が多孔質のものであることを特徴とする、請求項 1、2、3 または 4 記載の酸素富化器。

【請求項 6】 蓋の形状が厚さ 0.4 ~ 0.8 mm の膜状であることを特徴とする、請求項 1、2、3、4 または 5 記載の酸素富化器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本願発明はコンプレッサー装置、吸着筒、ファン装置、酸素富化空気取り出し口、圧縮用空気とコンプレッサー装置冷却風の取り入れ口（以下圧縮用空気とコンプレッサー装置冷却風の取り入れ口を「空気取り入れ口」と称する）およびコンプレッサー冷却用風の排出口を有し、該取空気り入れ口およびコンプレッサー冷却用風の排出口とコンプレッサー装置とがダクト（吸気ダクトと排気ダクト）によって接続されている吸着型酸素富化器に関する。更に詳しくは十分なコンプレッサー装置冷却能力を有し、かつコンプレッサー装置で発生する騒音を効果的に減少させ、かつダクトの容積を従来と比べて減少せしめることによりコンパクトな吸着型酸素富化器を実現するものである。

【0002】 ここで、吸着型酸素富化器とは酸素または窒素の一方を他方よりも優先的に吸着する吸着剤を内部に充てんした吸着筒に大気を送り込むことにより、大気より酸素濃度の高い酸素富化空気を大気中より分離し、

該酸素富化空気を呼吸疾患患者に供給するものである。

【0003】 ここで吸着型酸素富化器に使用されるコンプレッサー装置とは、圧縮空気を吸着筒に送り込むための装置で、その発する音が吸着型酸素富化器の他の部品と比べて大きいところから、コンプレッサー装置自体が防音ケースによって囲われており、該防音ケースは該コンプレッサー装置を冷却するための通気孔が空けられているのが普通である。なお、該防音ケースと吸着型酸素富化器のケースを兼用させても構わない。特に、該防音ケースに 2 つ以上の通気孔を空け、その通気孔のいずれかまたは全てにファン装置を接続し、強制的に空気冷却風の取り入れと排出を行うと効果的である。このファン装置とは、防音ケース内に冷却風を流し込み、もしくは防音ケース内よりコンプレッサー装置にて加熱された空気を該防音ケース外に排出することを目的として設置するものであり、上記防音ケース外に設置される場合もあるが、当該ファン装置より発生する騒音を防音するための上記防音ケース内に設置される場合もある。

【0004】

【従来の技術】 従来、吸着型酸素富化器は、呼吸疾患の患者近辺で使用されるため、コンプレッサー装置やファン装置から発生する騒音の減少へのニーズが大きかった。同様に、一般家屋で使用されることが多いため、小型化、低消費電力化へのニーズも大きかった。

【0005】 この対策として、従来の吸着型酸素富化器においては、図 1 にモデル的に示されたように、コンプレッサー装置および場合によってはこれにファン装置を含めて防音ケースに入れると共に、ファン装置によりコンプレッサー装置を強制的に空気により冷却する場合には、ダクトを伝わって外部に洩れ出す騒音を減少させるため、コンプレッサー装置、ファン装置、防音ケースおよびダクトは、その内側に吸音材を貼付するのが一般的である。

【0006】 この場合、使用する吸音材の量および該吸音材と大気との接触面積が大きい程高い消音能力が得られたため、十分な消音能力を得る目的から、従来の吸着型酸素富化器においては、例えば特公昭 61-155204 号公報に示されたように、図 2 のようにダクト内部に内部壁 12 を設ける等の手段を用いて該ダクトの形状を複雑化させ、該吸音材と大気との接触面積を増やし、かつ該吸音材の厚さを増加させる等の工夫がなされているが、低騒音かつ小型化を達成するためには、ダクト断面を小さくしなければならず、冷却風が流れにくくなり、充分な冷却風を得るためにより高出力のファン装置を使用しなければならず、結果として消費電力が高くなり、また、低騒音かつ低消費電力を達成するためには、ダクト容積を大きくとらなければならず、結果として富化器が大型になる、といった問題があり、未だ吸着型酸素富化器使用者のニーズに十分応えているとは言えないのが実状であった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本願発明は、このような現状に鑑み、従来の吸着型酸素富化器に比べ、コンプレッサー装置の冷却効率を維持しつつ、より効率よくダクトを伝わる騒音を減少させ、低騒音・小型・低消費電力の酸素富化器を提供することを課題とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本願発明は、

1. 窒素もしくは酸素を優先的に吸着させる吸着剤を内部に充填させた吸着筒にコンプレッサー装置により圧縮空気を送り込むことにより酸素富化空気を得る吸着型酸素富化器において、該コンプレッサー装置の吸気ダクトおよびまたは、該コンプレッサー装置の排気ダクトを主経路と副経路とに分岐させ、その後合流させることにより経路間の音波を干渉させることを特徴とする吸着型酸素富化器、

2. 主経路と副経路との分岐点から合流点までの主経路の長さをL1、対応する副経路の長さをL2、音速をc、騒音の周波数をfとした場合に、

$$|L1 - L2| = (c(2n + 1) / 2f) \pm (c / 3f)$$

(ここでnは0以上の整数を意味し、L1、L2の単位は[m]、cの単位は[m/s]、fの単位は[Hz]である。) であるようにL1とL2とを選択することにより経路間の音波を干渉させることを特徴とする、上記1記載の吸着型酸素富化器、

3. 該複数の経路のうちの一部の出入り口に蓋を設けることを特徴とする、上記1または2記載の酸素富化器、

4. 該蓋の材質が低遮音率のものであることを特徴とする、上記1、2または3記載の酸素富化器、

5. 蓋の材質が多孔質のものであることを特徴とする、上記1、2、3または4記載の酸素富化器、および、

6. 蓋の形状が厚さ0.4～0.8mmの膜状であることを特徴とする、上記1、2、3、4または5記載の酸素富化器、である。

【0009】以下、本願発明についてさらに詳細に説明する。本願発明に係る酸素富化器は、大気より酸素富化空気を得るものであり、その手段としては、吸着分離を用いる。

【0010】すなわち、窒素を優先的に吸着する能力を有する吸着剤を内部に充填させた吸着筒に圧縮空気を通過させ、酸素富化空気を得るものである。また、酸素を優先的に吸着する能力を有する吸着剤を内部に充填させた吸着筒に空気を送り込み、吸着剤に吸着された酸素富化空気を脱離させてもよい。

【0011】ここで酸素富化空気を繰返し供給するためには、吸着と脱離を繰り返す必要がある。すなわち、窒

素を優先的に吸着する能力を有する吸着剤を内部に充填させた吸着筒に空気を通過させ、酸素富化空気を得る方式の場合は、吸着能が十分な間は、この吸着塔を通過した酸素濃度の高い空気を呼吸疾患の患者に供給し、吸着剤の吸着能が低下したらこの吸着窒素を脱離したのち、再び吸着筒に空気を通過させ、酸素富化空気を得ることを繰り返し、また、酸素を優先的に吸着する能力を有する吸着剤を内部に充填させた吸着筒に圧縮空気を送り込み、吸着剤に吸着された酸素富化空気を脱離させる方式の場合には吸着能が十分な場合は吸着筒に圧縮空気を通過させ、吸着筒の吸着能が低下したら吸着された酸素富化空気を脱離し、呼吸疾患の患者に供給した後、再度吸着筒に圧縮空気を通過し、また脱離を行い、酸素富化空気を得ることを繰り返す。

【0012】吸着と脱離を繰り返す手段としては吸着筒の圧力を変動させるPSA (Pressure Swing Adsorption)、吸着筒の温度を変化させるTSA (Thermal Swing Adsorption) のいずれか、または両者を併用してもよい。

【0013】本願発明にかかる酸素富化器には、吸着筒に空気を送り込むための、電動機により駆動されるコンプレッサー装置が少なくとも1個内蔵され、さらに該コンプレッサー装置を冷却するためにファン装置を少なくとも1個内蔵していることが一般的である。コンプレッサー装置の冷却風は吸着型酸素富化器の外殻を形成する面に開放された空気取り入れ口よりファン装置により吸入され、吸気ダクトを通してコンプレッサー装置を冷却し、その後、排気ダクトを通して、酸素富化器の外殻を形成する面に開放された排気出口より排出される。

【0014】このとき、ファン装置・コンプレッサー装置等で発生した騒音は吸気ダクト・排気ダクトの双方を通して空気取り入れ口・排気出口の双方から大気中に放射される。

【0015】本願発明の吸着型酸素富化器においては、該吸気ダクト・排気ダクトのいずれかもしくは双方においてそのダクトを主経路と副経路とに分岐させ、その後合流させることにより経路の音波を干渉させる消音機構としている。この場合の主経路は吸気ダクト・排気ダクト毎に1本であっても複数本であってもよい。但し、複数本の主経路がある場合における「副経路」とは、ある主経路から分岐しその後当該主経路に合流するものを意味する。なお、ダクトを「主経路」と「副経路」に分岐した場合にいずれを「主経路」と呼ぶかは便宜的に定めればよい。

【0016】本願に係る、ダクト内の騒音を減少させる吸着型酸素富化器の発明は、次のような騒音の性質に基づくものである。

【0017】すなわち、空気中を伝播する音は空気の微小な圧力変動であり、気圧の変動幅が大きい程、大きな

音として知覚されるので、空気の圧力変動を抑えるような圧力変動、すなわち逆位相の音を加えれば音の大きさは減少する。

【0018】すなわち、本願発明の吸気ダクト・排気ダクトにおける主経路と副経路との分岐点から合流点までの主経路の長さを $L1$ 、対応する副経路の長さを $L2$ 、音速を c 、騒音の周波数を f とすると、

$$|L1 - L2| = c(2n + 1) / 2f \cdots \text{式1}$$

である場合に、周波数 f の音は最も小さくなる（ここで n は0以上の整数を意味し、 $L1$ 、 $L2$ の単位は

$[m]$ 、 c の単位は $[m/s]$ 、 f の単位は $[Hz]$ である。）。

【0019】よって騒音の主体となっている周波数 f に対して、 $|L1 - L2| = c(2n + 1) / 2f$ となる $L1$ 、 $L2$ をとることにより、該酸素富化器の騒音を低減させることができる。

【0020】なお、ここで、「対応する副経路の長さ」とは主経路から分岐した副経路が再び主経路と合流する場合における分岐点から合流点までの副経路の長さであり、結局は副経路そのものの長さである。また、 $L1$ 、 $L2$ は配管の中心線で測定した。

【0021】本願発明は、この逆位相の音を加えることにより騒音の大きさを減少させる効率的な方法について鋭意検討した結果見出されたものであり、吸着型酸素富化器においては、騒音の発生源がファン装置とコンプレッサー装置とで数が限られていること、そのいずれも、等速回転する電動機によって駆動されるため、騒音の周波数が比較的単純で、多くの場合、主要な周波数の1または2について逆位相の音を加えれば音の大きさを効率的に減少させられること、ダクトの空気の流れを主経路と副経路とに分け、その二つの経路の分岐点から合流点までの長さを数式1を満たす長さにすれば容易に逆位相の音をえることができ、ダクトの騒音を効率的に減少できること、および、そのような構造にすることにより、従来のダクト吸音方法に較べ、より効率的な騒音減少が達成されるため、従来に較べ、より高度の小型化と低騒音化とが達成できることを明らかにした結果完成したものである。

【0022】検討の結果、

$$|L1 - L2| = (c(2n + 1) / 2f) \pm (c / 3f) \cdots \text{式2}$$

（ここで n は0以上の整数を意味し、 $L1$ 、 $L2$ の単位は $[m]$ 、 c の単位は $[m/s]$ 、 f の単位は $[Hz]$ である。）であるように $L1$ と $L2$ とを選択することにより、十分な消音効果が得られることが判明した。なお、この場合における f は厳密には吸気ダクト排気ダクト内で測定すべきであるが、実際には酸素富化器の外部で測定すれば十分であることが判明した。

【0023】 f が複数ある場合には、騒音減少のニーズに応じて、そのうちの1を選択することも、もっとも酸

素富化器の騒音に与える影響の大きい周波数を2以上選択し、二つ以上の分岐合流の組を組み合わせ、それぞれの、主経路と副経路の組合わせについて、それぞれの f に対応した、 $L1$ 、 $L2$ を採用することもできる。

【0024】なお、副経路は、騒音を減少させる目的のためには、必ずしも空気が流れる必要はない。したがって、その分岐点と合流点における出入り口の両方または片方に蓋をすることによって、副経路に冷却風が流れ込むのを防ぐことにより空気の乱れを最小にし、ダクト流路の抵抗を低減し、コンプレッサーの冷却効率を上げることもできる。

【0025】上記の蓋としては、冷却風の通過を遮断し、かつ音を通過させやすい材料（低遮音率材料）のものから作られたものが効果的であり、ウレタンフォーム等の多孔質材料がより優れている。更に遮音効果を極小に抑えるため厚さ0.4mm～0.8mmの膜が特に優れていることが判明した。これより薄い膜の場合は、酸素富化器の運転時の振動が膜に伝播することによって膜自体が騒音発生源になるため好ましくない。

【0026】以下に、本願発明を、窒素を吸着する方式について、図1により具体的に説明する。なお、図1はあくまで、本願発明を例示するものであり、本願発明はこれに限定されるものではなく、酸素を吸着する方式であっても本願発明を適用できることは言うまでもない。

【0027】図1において外気は空気取り入れ口9より酸素富化器に取り入れられ、吸気ダクト5を通り通気孔（入り口）8を介して、ファン装置4に吸引され、ついで防音ケース6に吹き込まれ、一部はコンプレッサー装置3の周辺を通過してコンプレッサー装置3を冷却した後、通気孔（出口）15を介して排気ダクト7に至り、その後排出口10から排出され、他の一部はコンプレッサー3に吸引され、配管16を経由して圧縮空気となって吸着筒2に吹き込まれ、ここで窒素が吸着された後酸素富化空気取り出し口11から出て、患者に供給される。

【0028】本願発明においてダクトを分岐合流するとは、図1における吸気ダクト5および／または排気ダクト7を例えば図3のように分岐合流することであり（図3の例は副経路が完全な配管としては存在していないことになるが、副経路が完全な配管として存在する場合も本願発明の副経路となることは言うまでもない）、その場合における $L1$ 、 $L2$ は図3に示したように測定する。なお、騒音の測定は、図1の富加空気取り出し口11から図の左側の方向に1m離れた地点で測定した。

【0029】

【実施例】〔比較例1〕図1の装置を用いて騒音を測定した。その仕様は以下の通りである。なお、吸気ダクト、排気ダクトには図2のような内部壁に相当するものは設置しなかった。

7

8

酸素富化器の全体の大きさ	38.5cm*53cm*69cm
吸着剤	ゼオライト
吸気ダクト	36cm*60cm*42.5cm 全面厚さ9mmの防音材で覆った。
排気ダクト	26cm*12cm*50cm 全面厚さ9mmの防音材で覆った。
防音ケース	19cm*35cm*33.5cm 全面厚さ0.4mmの防音材で覆った。

【0030】この装置の総重量は45kgであった。この装置を用いて酸素富化空気取り出し口11を患者に接続する代わりに、酸素富化空気取り出し口11に直径5mmの塩化ビニル製のホースを取り付け、このホースを室外に導いた。この状態で酸素富化空気取り出し口11から図1の左側1m、床面からの高さ0.4mにあたる位置で騒音を測定したところ、周波数400Hzにおける騒音がもっとも寄与が大きく38dB(A)、つぎに周波数 $f=500\text{Hz}$ 、630Hzにおける騒音が36dB(A)、全周波数における騒音が43dB(A)であった。

【0031】〔実施例1〕排気ダクトの図1のbの位置に直径100mmの開口部をあけ分岐合流を作った。その主経路も副経路も比較例1と同様の防音パッドで覆った以外は、比較例1と同様の装置を用い、同様の方法で騒音を測定した。なお、 $f=500\text{Hz}$ を採用し、 $L1=0.05\text{m}$ であったので、 $|L1-L2|=c/2f=0.36$ となるように、図1のaの壁を切り欠き、 $L2=0.41\text{m}$ とした。この結果、全周波数における騒音は40.5dB(A)であった。なお、この結果、排気ダクトのサイズを26cm*12cm*28cmに縮小させる設計変更が可能となった。

【0032】〔実施例2〕実施例1の装置を使用し、図1の開口部bの部分に厚さ1.0mmのウレタンフォームよりなる蓋を設け、実施例1と同様の方法で騒音を測定した結果、全周波数における騒音は39.5dB(A)であった。

【0033】〔実施例3〕実施例1の装置を使用し、図1の開口部bの部分に厚さ0.6mmの膜状のゴムシートよりなる蓋を設け、実施例1と同様の方法で騒音を測

定した結果、全周波数における騒音は39.5dB(A)であった。

【0034】

【発明の効果】従来に比べ、騒音レベルを減少でき、より小型で、消費電力の小さいコンパクトな吸着型酸素富化器が実現できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明に係る吸着型酸素富化器のモデル図である。

【図2】従来の吸着型酸素富化器のダクトを表わすモデル図である。

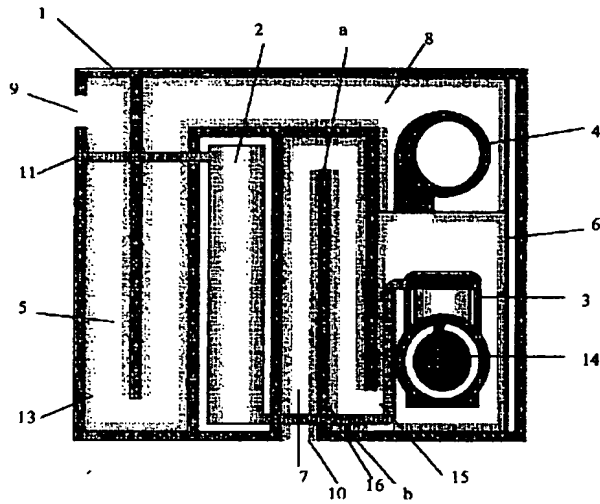
【図3】本願発明に係る吸着型酸素富化器のダクト（主経路と副経路）を示すモデル図である。

【符号の説明】

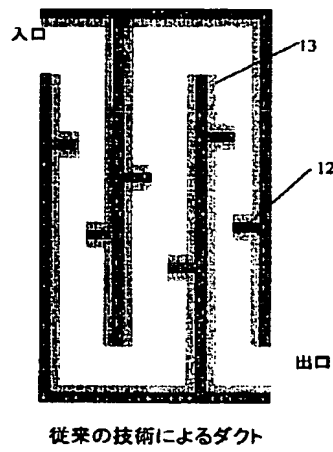
- | | |
|----|-----------------|
| 1 | 吸着型酸素富化器外殻 |
| 2 | 吸着筒 |
| 3 | コンプレッサー装置 |
| 4 | ファン装置 |
| 5 | 吸気ダクト |
| 6 | 防音ケース |
| 7 | 排気ダクト |
| 8 | 通気孔（入り口） |
| 9 | 空気取り入れ口 |
| 10 | コンプレッサー冷却用風の排出口 |
| 11 | 酸素富化空気取り出し口 |
| 12 | 内部壁 |
| 13 | 吸音材 |
| 14 | 電動機 |
| 15 | 通気孔（出口） |
| 16 | 配管 |

BEST AVAILABLE COPY

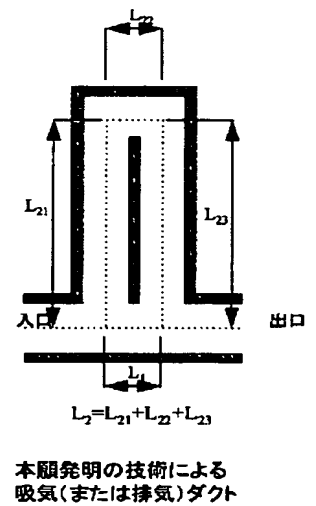
【図 1】



【図 2】



【図 3】





PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11285612 A**(43) Date of publication of application: **19.10.99**

(51) Int. Cl.

B01D 53/04
C01B 13/02
(21) Application number: **10091858**(71) Applicant: **TEIJIN LTD**(22) Date of filing: **03.04.98**(72) Inventor: **KITA JIRO**(54) **ADSORPTION TYPE OXYGEN ENRICHING DEVICE**

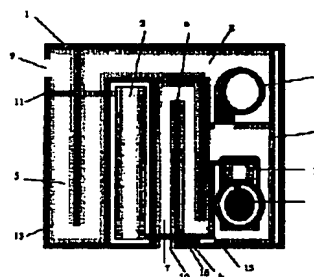
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a device which can decrease the noise level and which is smaller in size and power consumption compared to a conventional device by dividing a sucking duct or an exhaust duct of a compressor into a main passage and a sub passage and then joining the passages to cause interference of sound waves between the passages.

SOLUTION: When the length L1 of the main passage from the branched point to the joining point of the main and sub passages of a sucking duct 5 or an exhaust duct 7, the length L2 of the sub passage corresponding to the main passage, the sound velocity c and the frequency f of noise are in the relation of formula 1, where in the power of the sound at the frequency f becomes the min. In the formula, (n) is an integer of ≥ 0 , the unit of L1 and L2 is m, and the unit of c is m/s and the unit of f is Hz. Thereby, by selecting L1 or L2 according to formula 1 for the frequency f of the main noise, the noise of the oxygen enriching device can be decreased. The corresponding length of the sub passage is defined as the total length from the branched point to the joining point where the sub passage is joined with the main

passage. Namely, it is the length of the sub passage itself. L1, L2 are measured along the center lines of the pipings.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



$$|L1 - L2| = c(2n + 1) / 2f$$